

リスクに関する信頼区間

高木 廣文
東邦大学医学部看護学科
国際保健看護学研究室

1

リスクに関する信頼区間について

1. リスク比の信頼区間
2. リスク差の信頼区間
3. オッズ比の信頼区間

2

リスク差とリスク比

表. 断面研究での四分表

要因	疾患		計
	あり	なし	
あり	a	b	x
なし	c	d	y
計	m	n	N

- 曝露グループ : 有病割合 $p_1 = a/x$
- 非曝露グループ : 有病割合 $p_0 = c/y$

3

リスク差とリスク比の定義

- リスク差 risk difference, RD

$$RD = \text{曝露群の有病割合} - \text{非曝露群の有病割合} \\ = p_1 - p_0 = a/x - c/y$$

- リスク比 risk ratio, RR

$$RR = \frac{\text{曝露群の有病割合}}{\text{非曝露群の有病割合}} = \frac{p_1}{p_0} = \frac{a/y}{c/x}$$

4

リスク比の期待値と分散

- リスク比RRの母集団でのリスク比 (母リスク比) を ϕ , リスク比の対数 $\log RR$:

$$\text{期待値 } E(\log RR) = \log \phi$$

$$\text{分散 } V(\log RR) = \frac{1}{a} - \frac{1}{x} + \frac{1}{c} - \frac{1}{y}$$

分散 Variance : 分布のばらつき具合の指標。
推定値の場合, 推定の誤差の程度を示す。

5

標準化と正規近似

- ・ 対数リスク比 $\log RR$:
平均 $\log \phi$, 分散 $V(\log RR)$:
標準正規分布に従うものと仮定
- ・ 標準誤差 Standard Error :
 $SE(\log RR) = \sqrt{V(\log RR)}$
- ・ 標準化 : 平均 0, 分散 1 に変換

$$z = \frac{\log RR - \log \phi}{SE(\log RR)}$$

6

標準正規分布と95%信頼区間

標準化した得点 z は、標準正規分布に従うと仮定する。データが無作為に抽出された場合、 z が95%確実に含まれる範囲は：

$$-1.96 < z < 1.96$$

- 母リスク比 ϕ について解くと、

$$RR \cdot \exp[\pm 1.96 \times SE(\log RR)]$$

7

標準正規分布 (両側1%は2.58)

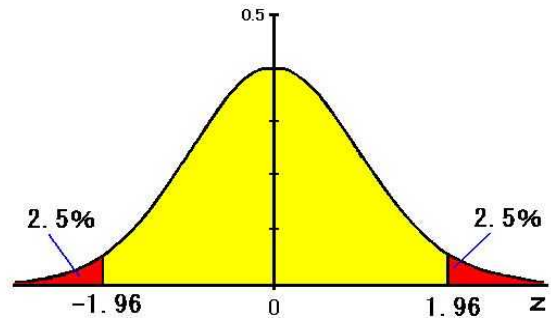


図 標準正規分布

信頼区間の意味

- 95%信頼区間とは？

同一の調査（標本数）、同一の計算方法を用いた場合、推定した信頼区間の中に、100回中95回は実際の母リスク比が正しく入る。

- ・99%信頼区間ならば、100回中99回は入る。

リスク比の99%信頼区間：

$$RR \cdot \exp[\pm 2.58 \times SE(\log RR)]$$

9

リスク比の信頼区間の例(再)

表. 飲酒習慣と高血圧の既往

飲酒	高血圧の既往		計	・飲酒群： $p_1 = 8/78 = 0.103$
	あり	なし		
あり	8	70	78	・非飲酒群： $p_0 = 41/222 = 0.185$
なし	41	181	222	
計	49	251	300	

- リスク差 $RD = p_1 - p_0 = -0.082$

- リスク比 $RR = p_1 / p_0 = 0.555$

10

母リスク比 ϕ の95%信頼区間の計算

- 母リスク比 ϕ の点推定値：0.555
 - 対数リスク比の分散：
 $V(\log RR) = 1/8 - 1/78 + 1/41 - 1/222 = 0.132$
 - ・標準誤差 $SE(\log RR) = \sqrt{0.132} = 0.363$
- 0.555 \times $\exp[\pm 1.96 \times 0.363]$ を計算。
 → **0.272 < 母リスク比 ϕ < 1.132**

11

リスク差の期待値と分散

- リスク差RDの母集団でのリスク差を δ ：

$$\text{期待値 } E(RD) = \delta$$

$$\text{分散 } V(RD) = \frac{a}{x^3} + \frac{c}{y^3}$$

標準化を行い、正規近似を用いる。

12

母リスク差の信頼区間

- 95%信頼区間：

$$RD \pm 1.96 \times SE(RD)$$

- 99%信頼区間：

$$RD \pm 2.58 \times SE(RD)$$

13

母リスク差 δ の95%信頼区間の計算

- リスク差 δ の点推定値は, -0.082

- リスク差の分散：

$$V(RD) = 8 \times 70/78^3 + 41 \times 181/222^3 \\ = 0.001858331$$

$$\Rightarrow \text{標準誤差 } SE(RD) = 0.0431$$

$-0.082 \pm [1.96 \times 0.0431]$ を計算。

$$\rightarrow \underline{-0.1665 < \text{母リスク差 } \delta < 0.0025}$$

14

母オッズ比の信頼区間の推定

表. 患者-対照研究での四分表

	要因		計
	あり	なし	
患者群	a	b	x
対照群	c	d	y
計	m	n	N

15

オッズ比の信頼区間

- オッズ比 odds ratio, $OR = a d / b c$

母オッズ比 ψ :

$$\text{期待値 } E(\log OR) = \log \psi$$

$$\text{分散 } V(\log OR) = 1/a + 1/b + 1/c + 1/d$$

- 母オッズ比の95%信頼区間：

$$OR \cdot \exp[\pm 1.96 \cdot \sqrt{V(\log OR)}]$$

16

オッズ比の計算例(再掲)

表. 膀胱癌と喫煙の関係

	喫煙習慣		計
	あり	なし	
患者群	284	69	353
対照群	261	114	375

$$\text{オッズ比} = \frac{284 \times 114}{69 \times 261} = 1.798$$

17

オッズ比の信頼区間の計算例

- 膀胱癌に対する喫煙のオッズ比：1.798

$$\text{分散 } V(\log OR) = 1/284 + 1/69 + 1/261 + 1/114 \\ = 0.030617 \dots$$

$$\exp(1.96 \times \sqrt{0.030617}) = \exp(0.342956 \dots) \\ = 1.4091 \dots$$

$$\text{95\%信頼区間の下限} : 1.798 / 1.4091 = 1.276$$

$$\text{95\%信頼区間の上限} : 1.798 \times 1.4091 = 2.534$$

18

練習問題

以下の表から、喫煙の有無による高血圧症の既往のリスク比とリスク差を求め、さらに母リスク差の95%信頼区間を求めよ。

表. 喫煙習慣と高血圧の既往

喫煙	高血圧の既往		計
	あり	なし	
あり	38	62	100
なし	10	90	100